

CONTROL SYSTEM FOR POWER CONVERTER

Patent Number: JP10225199
Publication date: 1998-08-21
Inventor(s): KAIDA HIDETOSHI
Applicant(s): FUJI ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10225199
Application Number: JP19970023365 19970206
Priority Number(s):
IPC Classification: H02P21/00; H02M7/48
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform vector control by providing only one current detector regardless of the number of phases of a power converter.

SOLUTION: Vector control of voltage and current can be carried out regardless of the number of phases of a power converter by providing a current detector 103 only for one arbitrary phase of an N phase (N is an arbitrary integer) power converter and combining a vector regulation means 104, means 105 for estimating the state of an AC network 102 (estimating a current component orthogonal to a current detection value from an orthogonal voltage command 115), coordinate conversion means 106, 107, and the like.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

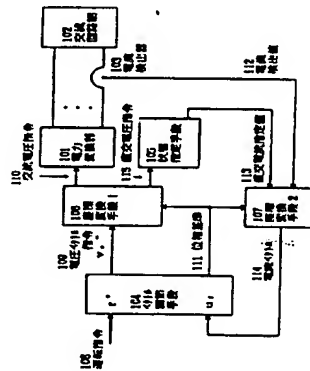
This document was cited in the specification.

特開平10-225199

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int. Cl. ⁷	国際記号	FI	H 0 2 P 21/00 H 0 2 M 7/48	A E
(71) 出願番号	特開平9-2305	00005224	富士電機株式会社	
(72) 出願日	平成9年(1997) 2月6日	00005224	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 神田 栄隆	
(73) 発明者		00005224	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内	
(74) 代理人		00005224	井理士 松崎 清	
(54) 発明の名称	電力変換制御方式	00005224	富士電機株式会社	

(57) (要約) 【発明】 電力変換器の相数に関係なく、1つの電流検出器だけを駆動してベクトル制御を可能とする。
【解決手段】 N (任意の整数) 相電力変換器101の任意の1相にのみ電流検出器103を設け、ベクトル制御手段104、交流回路102の推定を行なう(直交電圧指令115から電流検出値と直交する直交電圧成分を推定する)状態推定手段105、および所望電圧指令106、107等と組み合わせることで、電力変換器の相数にかかわらず電圧、電流のベクトル制御を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N (任意の整数) 相の交流検出器を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令を計算するベクトル制御器と、この電圧ベクトル指令を交流電圧指令および電流指令に分解する直交成分(直交電圧指令)と、この直交電圧指令と、この直交電圧指令から電流検出値と電流指令との差を計算する推定手段と、その推定電圧と電流指令とから電流ベクトルを算出する第2の所望電圧指令とを備え、この第2の所望電圧指令からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項2】 前記推定手段には直交電圧指令の他に、前記交流電圧指令および電流検出値を入力することを特徴とする請求項1に記載の電力変換器制御方式。

【請求項3】 N (任意の整数) 相の交流検出器を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令および電流検出値の交流電圧指令と、電流検出値と、前記交流電圧指令および前記交流電圧指令から電流検出値とその直交電圧指令との2相電流を推定する推定手段と、この2相電流を電流ベクトルに変換する第2の所望電圧指令とを備え、この第2の所望電圧指令からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項4】 N (任意の整数) 相の交流検出器を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令に変換する所望電圧手段と、前記電圧ベクトル指令、前記位相差および電流ベクトルから電流ベクトル推定値を求める推定手段と、この電流ベクトル推定値と電流検出値とから電流ベクトルを計算する電流ベクトル計算手段とを備え、この電流ベクトル計算手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項5】 前記推定手段には電流検出値も入力することを特徴とする請求項4に記載の電力変換器制御方式。

【請求項6】 N (任意の整数) 相の交流検出器を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令に変換する所望電圧手段と、電流検出値、前記位相差および電圧ベクトル指令から電

流ベクトル推定値を求める推定手段とを備え、この推定手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電力変換器制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 図8はこの発明の第1の実施例を示す。電力変換器503に対し、電流検出器103と、交流電圧指令発生手段501と、電流検出器502等を設けて構成される。102は交流回路を示し、ここでは図9に示すように、電圧系統または負荷601とフィルタ602を組み合わせるものを用いている。すなわち、図8では、電力変換器503が電流検出器502により、交流電圧指令発生手段501から出力される交流の電流指令に一致するように、電流検出器を制御している。電圧の電力変換器の例である。

【0003】 図10はこの発明の第2の実施例として、3相電力変換器の例を示す。ここでは、電力変換器101に対し、少なくとも2つの電流検出器103、701と、ベクトル制御手段104、ベクトル制御手段104の出力する電圧ベクトル指令109を交流電圧指令110に変換する第1の所望電圧手段106、および電流検出器103、701の出力を電流ベクトル114に変換する第2の所望電圧手段107等を設けて構成される。

図11は図10の交流回路の具体例を示し、図11(a)は3相の電圧系統または負荷801とフィルタ802とを組み合わせる例を示し、図11(b)は交流電

動機803の例を示す。すなわち、図10では、ベクトル制御手段104が、電圧指令108に従って同相系統の静止系に対する位相基準111(0)を計算し、電流ベクトル114を制御している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、交流回路ではフェーズを用いて制御が行なわれる。制御値を比較し、必要がある場合、例えば上記第2の実施例をはじめとする3相或多相の電圧系統には、ベクトルを用い、電流ベクトル114を制御している。しかし、フェーズやベクトルは2次元の量であり、上記第1の実施例のような単相の場合は、多相で使われるベクトルに比べて制御方式を適用することができない。また、第2の実施例のように多相の場合、2次元のベクトルを取り扱う必要上、電流検出器を少なくとも2つ設けなければならない。電流検出器を1つとすることは困難である。したがって、この発明の課題は電力変換器の相数にかかわらず、1つの電流検出器を用いるだけでフェーズまたはベクトルに基づく制御を可能にすることにある。

【0005】

【問題を解決するための手段】 このような問題を解決す
るため、請求項1の発明では、 N (N は任意の整数) 回

の交流制端子を持つ電力変換器の1相にのみ接続られる

るべくトルコと、この電圧ベクトル指令を交換して、

せ(直交電圧指令)に変換する第1の座標変換手段と、

この直流電圧指令から電流検出値と直交する成分（直交電流）を推定する推定手段と、その推定直交電流と電流

とを備え、この第2の座標変換手段からの出力と運転

指令のもととづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にし
ている。この請求項1の発明では、前記推定手段には直

【0017】次いで、第4、第5の発明の場合について説明する。静止状態系における交通回路網の状態方程式、すなわち多相の場合は(1)式、単相の場合は

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1' \\ \dot{x}_2' \\ \vdots \\ \dot{x}_n' \\ \dot{v}_1' \\ \vdots \\ \dot{v}_m' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^-(\omega) & B^-(\omega) \\ \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \\ C^-(\omega) & D^-(\omega) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ \vdots \\ x_n' \\ v_1' \\ \vdots \\ v_m' \end{pmatrix}$$

【0018】ここで、静止座標系の状態変数と同転座標 10 の数7で示す(13)式のようない関係がある。

$$\begin{pmatrix} x' \\ x'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x' \\ x'' \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad \text{の間に} \quad \text{次}$$

(0019) 上記の図係を使えば、同軸伝導系に変換し 15 わすことができる。

示す(14)式で、交通回路網モデルを表

$$\begin{pmatrix} \bar{x} \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A \\ C \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega \\ \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B \\ D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega \\ \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ v \end{pmatrix} \quad (数8)$$

〔0020〕(14)式のままで状態推定は可能であるが、初期値やパラメータ誤差による推定誤差 c^* が現
20 を抑えることで、次の数9の如き(15)式を得る。
〔数9〕

$$\begin{pmatrix} \dot{x}^+ \\ \dot{y}^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^+ & B^+ \\ C^+ & D^+ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x^+ \\ y^+ \end{pmatrix} + g(e^+)$$

但し、 $g(e^*) : e^*$ の開数

〔0021〕次に、電流ベクトル演算手段は、上式で得られる電流ベクトル推定値 i^* を次の(16)式に代

$$I = (S \cup \cos I)'$$

れ、(6)式に代入して電流ベクトル $1,1' = (1,1',1,1')$ を得る。この電流ベクトルを用いれば、第1の発明と同じように、1相のみの電流検出にN相電力変換器をベクトル制御できることになる。

0 0 2 21 次に、第6の発明について説明する。第5の発明において、電流ベクトル $1,1'$ が電流ベクトル $1,1'$ に収束することを示した。そこで、第5の発明において電流ベクトルを算定する手段を、1

圧指令から電流検出値と応答する直流電流を推定する傾

け手段として、構成することができ、その推定に当たっては(5)式が用いられる。推定された直流電流 $1,1'$ は電流検出値 $1,1,2$ とともに第2の座標変換手段1035 7に力入れ、(6)式にもつぎ電流ベクトル $1,1,4$ に変換される。座標変換手段107としては、(6)式のような座標変換を行う周知のものを用いることができ

の代わりに、ミベクトル調節手段に帰還すること、ミ州電力変換器をベクトル制御することが可能と
【0024】つまり、潮流検出器103を1つしか設け
ていないにもかかわらず、直交電流が状態推定手段10

(0023)

発明の実施形態] 図1はこの発明の第1の実施の形態を示す構成図である。この例は電力変換器101、交

45 クトル調整手段104の具体的な1例を図2に示す。
図2は、電波調整部200に指令108と電波ペクトル111
4とを国送を求めた加算器A1、A2、その国送から
電圧ペクトル指令109を算出した電波調整器R1、R
2、および所定の速度 ω を積算して円周座標系と静止系
50 座標との角度 θ 111(θ :位相基準を求めた電波調整器R
1の角度)を求めた電圧調整器A3の構成を示す。

5

(2)。(4)式のような積算を行なう周知のものを川

【0025】図3に図1の第1変形例を示す。これは、状態推定手段105に状態変換手段106の出力であることを入力し、状態変換手段103を介する電流検出回路2とを交互に、電流検出回路と直交する電圧電流を(9)式により推定するようにした点が特徴で、その他は図1と同様である。図4は図1の第2変形例を示す構成図である。この例は、構成は図3とほぼ同じであるが、電流検出回路が第2の状態変換手段107には入力されていない点で、図1と相違する。ここでは、状態推定手段105は(9)式により、電流検出回路と直交の2相電流を状態推定手段201を指定する。この指定は第2の状態変換手段107に入力され、(10)式にもとづき電流ベクトル相推定手段202に変換される。ベクトル周波数108は、この電流ベクトル相推定手段202と選択指示108とにもとづき制御を行なうが、状態推定手段105が電圧電流検出回路112に直交して動作することで、図1の場合と同様のベクトル周波数が実現される。

【0026】図5はこの発明の第2の実施の形態を示す構成図である。この例は、電力変換器101、交流制御部102、電流検出器103、ベクトル制御手段104、105、状態推定手段301、電圧ベクトル指令を交流電圧106に変換する第1の座標変換手段106、電圧ベクトル検算手段302等より構成される。状態推定手段303は電圧ベクトル指令を入力として、交流電圧102をベクトル制御手段104で(14)式にもとづき推定する。推定された電圧ベクトル推定値202を電流検出部103で検出し、102とは、電圧ベクトル検算手段302に代入され、ここで(16)式にもとづき演算によって電圧検算値107となり、さらに(6)式の演算が行なわれることにより、電圧ベクトル114に変換される。この電圧ベクトル114をベクトル制御手段104に入力することにより、ベクトル制御が行なわれる。

【00027】図6に図5の變形例を示す。これは、状態決定手段301に電機検出値112を入力し、交流回路11102の電機ベクトル202を(15)式にもとづき決定するようにした点が特徴で、その他は図5と同じである。

00082 図7はこの定明の第3の実施の形態を示す構成図である。この例は図8に示すものから電圧ベクトル算出手段を省略し、状態推定手段401を設けた点が特徴である。この状態推定手段401は、電圧ベクトル算出と電圧検出を兼行とし、交流回路102の電圧ベクトル202を(15)式にて、交流回路102の電圧ベクトル104推定値202をベクトル算出手段104入力することにより、ベクトル算出が行なわれる。

【0029】なお、上記各例の文脈何箇所において、負荷または電源系統の交流電圧またはその位相、もしくは電流電圧変動の速度または位相情報を得られる場合、これをベクトル計算手段および状態推定手段で実施される計算に供しても差支えないことはいうまでもない、また、上記の如く推定される状態変数を、電力変換器制御に用いても何ら差支えない。

【0030】

【発明の効果】この発明によれば、1つの電圧検出器と電圧調整アルゴリズムで電力変換器を制御するようにした回路で、電圧検出器の制数も必要最低としつつ精度の高いベクトル制御で統一的に制御することができる利点がある。また、電圧ベクトル指令から電圧ベクトルまたはその推定値までの伝達関数は多相で電圧検出器が検出する割合と同様であり、したがって、多相で電圧検出器が検出する割合のすべてのベクトル調整方式を適用することできる。

「政府の簡単な説明」

図2) 図1のベクトル偏節下段の具体例を示すブロックである。

図3) 図1の第1の変形例を示す構成図である。

図4] 図1の第2の変形例を示す構成図である。

図5] この発明の第2の実施の形態を示す構成図であ

図6] 図5の変形例を示す構成図である。

図 7) この発明の第 3 の実施の形態を示す構成図であ

図8] 第1の従米例を示す構成図である。

図9) 図8の交流回路網の11体例を示す構成図であ

例10] 第2の従来例を示す構成図である。

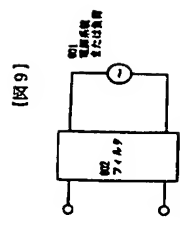
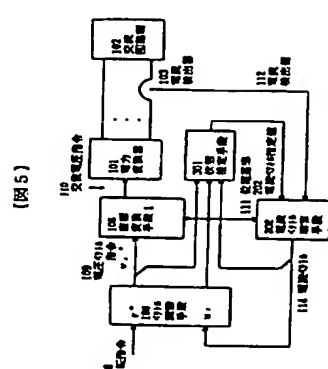
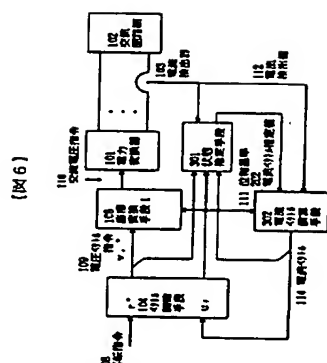
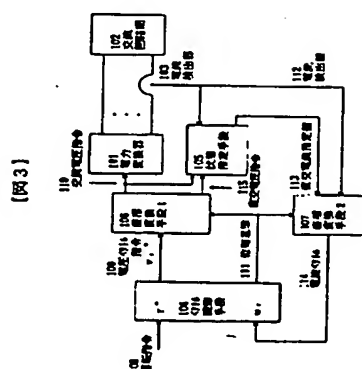
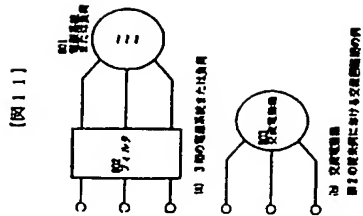
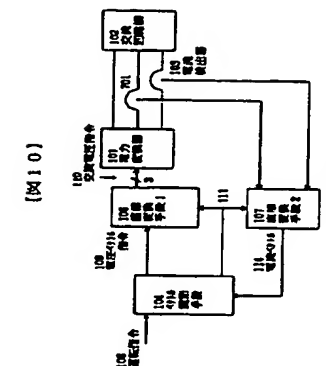
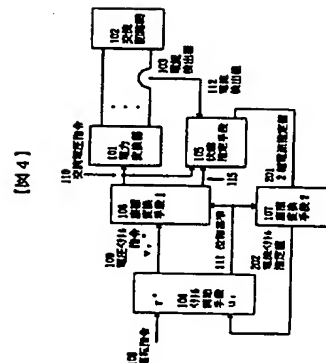
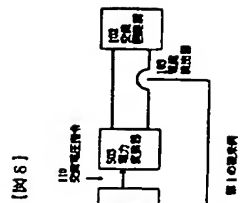
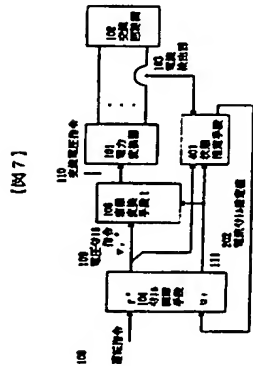
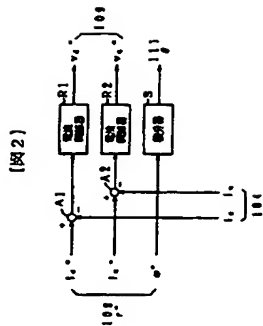
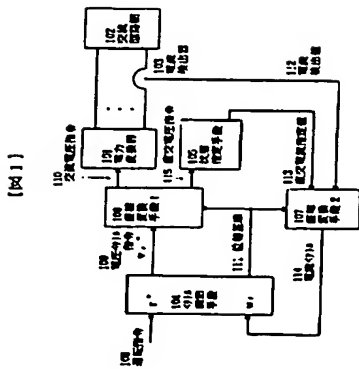
図11) 図10の交流回路網の具体例を示す構成図で

[illegible]

3. 501…電力変換器、102…交流回路網、105、301、401…状態推定手段、106、

電
…指令、108…選定指令、109…電
…州國交換手段、110…交換用指令、111…收相
…ベクトル指令、112…直交復調指定、
113…電波検出値、114…直交復調指定、
201…電波ベクトル、115…電交用指令、201
…電波検出値、202…電波ベクトル推定値、30
…電波ベクトル算手段、501…交換指令発生手
段、502…電波調節手段、601、801…電源系統
…負荷、602、802…フィルタ、803…交換

—



第1の投資分野に於ける交換型制度の例：銀行の電算系統または金商